

Docket No.: 44239-076

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of

Daisaku HORIE

Serial No.:

Group Art Unit:

Filed: February 1, 2001

Examiner:

For: IMAGE PROCESSING DEVICE, IMAGE PROCESSING METHOD AND IMAGE
PROCESSING PROGRAM FOR JOINING A PLURALITY OF DIVIDED IMAGES



**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

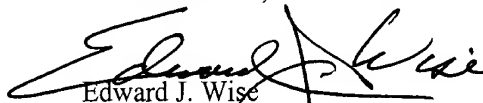
In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicant hereby claims the priority of:

Japanese Patent Application No. 2000-026624,
Filed February 3, 2000

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Edward J. Wise
Registration No. 34,523

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 EJW:ykg
Date: February 1, 2001
Facsimile: (202) 756-8087

日 本 国 特 許
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

44239-076
February 1, 2001
HORIE
McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年 2月 3日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-026624

出 願 人
Applicant (s):

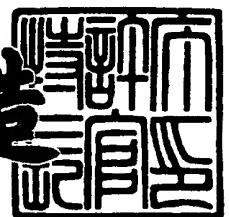
ミノルタ株式会社



2000年11月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3091765

【書類名】 特許願

【整理番号】 1991768

【提出日】 平成12年 2月 3日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04N 1/387

G06T 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル ミ
ノルタ株式会社内

【氏名】 保理江 大作

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【住所又は居所】 大阪府中央区安土町二丁目3番13号大阪国際ビル

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100064746

【弁理士】

【氏名又は名称】 深見 久郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100085132

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 俊雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100096792

【弁理士】

【氏名又は名称】 森下 八郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008693

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力する入力手段と、

互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する 2 つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定する設定手段と、

前記設定された複数の対応点に基づき前記 2 つの分割画像を貼合せる貼合せ手段とを備え、

前記貼合せ手段は、より多くの分割画像がオーバーラップする領域を重視して貼合せることを特徴とする、画像処理装置。

【請求項 2】 一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力する入力手段と、

互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する 2 つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定する設定手段と、

前記設定された複数の対応点に基づき前記 2 つの分割画像を貼合せる貼合せ手段とを備え、

前記貼合せ手段は、すべての分割画像を貼合せてできる貼合せ画像の中央に近い領域を重視して貼合せることを特徴とする、画像処理装置。

【請求項 3】 一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力する入力手段と、

互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する 2 つの分割画像の位置ずれ方向を検出するための方向検出手段と、

前記方向検出手段により検出された位置ずれ方向に基づいて、前記 2 つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定する設定手段と、

前記設定された対応点に基づき、前記 2 つの分割画像を貼合せる貼合せ手段とを備えた、画像処理装置。

【請求項 4】 前記設定手段は、前記方向検出手段により前記 2 つの分割画

像の一方の分割画像が他方の分割画像に対して、前記複数の分割画像を貼合せてできる貼合せ画像の中央に向かう方向にずれていると検出された場合、前記他方の分割画像に含まれる特徴点に対応する特徴点が前記一方の分割画像に含まれることを条件に、前記特徴点を対応点として設定することを特徴とする、請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 5】 前記設定手段は、前記 2 つの分割画像のうち一方の分割画像に含まれる特徴点に対応する特徴点が他方の分割画像に含まれることを条件に、前記特徴点を前記対応点として設定し、前記方向検出手段により検出された位置ずれ方向と前記一方の分割画像における前記特徴点の位置とに基づき、前記一方の分割画像を前記 2 つの分割画像のうちから選択することを特徴とする、請求項 3 に記載の画像処理装置。

【請求項 6】 前記設定手段により設定される複数の対応点は、所定の距離だけ離れた対応点を含むことを特徴とする、請求項 3 ～ 5 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 7】 一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力するステップと、

互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する 2 つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定するステップと、

前記設定された複数の対応点に基づき前記 2 つの分割画像を貼合せるステップとを含み、

前記貼合せステップは、より多くの分割画像がオーバーラップする領域を重視して貼合せることを特徴とする、画像処理方法。

【請求項 8】 一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力するステップと、

互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する 2 つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定するステップと、

前記設定された複数の対応点に基づき前記 2 つの分割画像を貼合せるステップとを含み、

前記貼合せステップは、すべての分割画像を貼合せてできる貼合せ画像の中央

に近い領域を重視して貼合せることを特徴とする、画像処理方法。

【請求項 9】 一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力する入力ステップと、

互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する 2 つの分割画像の位置ずれ方向を検出するための方向検出ステップと、

前記方向検出手段により検出された位置ずれ方向に基づいて、前記 2 つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定する設定ステップと、

前記設定された対応点に基づき、前記 2 つの分割画像を貼合せる貼合せステップを含む、画像処理方法。

【請求項 1 0】 一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力するステップと、

互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する 2 つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定するステップと、

前記設定された複数の対応点に基づき前記 2 つの分割画像を貼合せるステップとをコンピュータに実行させるための画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体であって、

前記貼合せステップは、より多くの分割画像がオーバーラップする領域を重視して貼合せることを特徴とする、画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項 1 1】 一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力するステップと、

互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する 2 つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定するステップと、

前記設定された複数の対応点に基づき前記 2 つの分割画像を貼合せるステップとをコンピュータに実行させるための画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体であって、

前記貼合せステップは、すべての分割画像を貼合せてできる貼合せ画像の中央に近い領域を重視して貼合せることを特徴とする、画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【請求項 1 2】 一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力する入力ステップと、

互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する 2 つの分割画像の位置ずれ方向を検出するための方向検出ステップと、

前記方向検出手段により検出された位置ずれ方向に基づいて、前記 2 つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定する設定ステップと、

前記設定された対応点に基づき、前記 2 つの分割画像を貼合せる貼合せステップとをコンピュータに実行させるための画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体に関し、特に、被写体を分割撮像して得られる複数の画像を貼合せて解像度の高い画像を撮影する画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来、被写体を分割撮像して得られる複数の部分画像を貼合せて解像度の高い画像を得る技術が知られている。これは、電荷結合素子（以下「CCD」という）等の画素数に制限されて入力可能な画像の解像度が制限される場合に、解像度の高い画像を得るために有効な技術である。この技術としては、たとえば、特開平 6 - 1 6 4 8 9 0 号公報、特開平 5 - 1 2 4 3 0 号公報および特開平 6 - 9 8 1 0 1 号公報がある。

【0 0 0 3】

これらの貼合せ技術においては、貼合せの対象となる分割画像間で、対応する特徴点や画素値変化の相関が検出され、求められる画像間の相対的な位置関係に基づき、位置合せが行なわれる。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の貼合せ技術においては、CCD等で部分画像が入力される際の位置ずれや、レンズ歪み、あるいは煽り歪み等による微少な歪みが原因で、貼合せられる部分画像間のオーバーラップする領域が、完全に一致しない場合が生じる。この場合、貼合せられた画像の繋ぎ目部分において、不自然な画像となったり、画像がぼけたりして画質が低下するといった問題があった。

【0005】

また、貼合せの対象となる分割画像間で対応する特徴点の検出や画素値変化の相関の検出に時間がかかるといった問題があった。

【0006】

この発明は上述の問題点を解決するためになされたもので、この発明の目的の1つは、複数の画像を貼合せた画像の画質が劣化するのを防止した画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体を提供することである。

【0007】

この発明の他の目的は、複数の画像を貼合せる処理の速度を高めた画像処理装置、画像処理方法および画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するためにこの発明のある局面によれば、画像処理装置は、一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力する入力手段と、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定する設定手段と、設定された複数の対応点に基づき2つの分割画像を貼合せる貼合せ手段とを備え、貼合せ手段は、より多くの分割画像がオーバーラップする領域を重視して貼合せることを特徴とする。

【0009】

この発明に従えば、より多くの分割画像がオーバーラップする領域を重視して

2つの分割画像が貼合されるので、分割画像の貼合せにおいてオーバーラップする領域におけるずれが少なくなる。これにより、貼合せられた画像のぼけやつぎはぎ部分が目立つのを防止することができる。その結果、複数の画像を貼合せた画像の画質を向上させた画像処理装置を提供することができる。

【0010】

この発明の他の局面によれば、画像処理装置は、一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力する入力手段と、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定する設定手段と、設定された複数の対応点に基づき2つの分割画像を貼合せる貼合せ手段とを備え、貼合せ手段は、すべての分割画像を貼合せてできる貼合せ画像の中央に近い領域を重視して貼合せることを特徴とする。

【0011】

この発明に従えば、すべての分割画像を貼合せてできる貼合せ画像の中央に近い領域を重視して2つの分割画像が貼合されるので、分割画像の貼合せにおいて貼合せ画像の中央付近におけるずれが少なくなる。これにより、貼合せ画像のぼけやつぎはぎ部分が目立つのを防止することができる。その結果、複数の画像を貼合せた画像の画質を向上させた画像処理装置を提供することができる。

【0012】

この発明のさらに他の局面によれば、画像処理装置は、一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力する入力手段と、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの分割画像の位置ずれ方向を検出するための方向検出手段と、方向検出手段により検出された位置ずれ方向に基づいて、2つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定する設定手段と、設定された対応点に基づき、2つの分割画像を貼合せる貼合せ手段とを備える。

【0013】

この発明に従えば、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの分割画像の位置ずれ方向に基づいて、2つの分割画像の間で対応する複数の

対応点が設定されるので、複数の画像を正確に貼りつけることが可能な画像処理装置を提供することができる。また、処理速度を高めた画像処理装置を提供することができる。

【0014】

好ましくは、画像処理装置の設定手段は、方向検出手段により2つの分割画像の一方の分割画像が他方の分割画像に対して、複数の分割画像を貼合せてできる貼合せ画像の中央に向かう方向にずれていると検出された場合、他方の分割画像に含まれる特徴点に対応する特徴点が一方の分割画像に含まれることを条件に、特徴点を対応点として設定することを特徴とする。

【0015】

この発明に従えば、複数の画像を正確に貼りつけることが可能な画像処理装置を提供することができる。また、処理速度を高めた画像処理装置を提供することができる。

【0016】

好ましくは、画像処理装置の設定手段は、2つの分割画像のうち一方の分割画像に含まれる特徴点に対応する特徴点が他方の分割画像に含まれることを条件に、特徴点を対応点として設定し、方向検出手段により検出された位置ずれ方向と一方の分割画像における特徴点の位置とに基づき、一方の分割画像を2つの分割画像のうちから選択することを特徴とする。

【0017】

この発明に従えば、一方の分割画像は、方向検出手段により検出された位置ずれ方向と一方の分割画像における特徴点の位置とに基づき、2つの分割画像のうちから選択されるので、複数の画像を正確に貼りつけることが可能な画像処理装置を提供することができる。また、処理速度を高めた画像処理装置を提供することができる。

【0018】

さらに好ましくは、画像処理装置の設定手段により設定される複数の対応点は、所定の距離だけ離れた対応点を含むことを特徴とする。

【0019】

この発明に従えば、設定される複数の対応点は、所定の距離だけ離れた対応点を含むので、近接した対応点のみが設定されることがない。これにより、複数の画像をより正確に貼合せることができる。

【 0 0 2 0 】

この発明のさらに他の局面によれば、画像処理方法は、一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力するステップと、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定するステップと、設定された複数の対応点に基づき2つの分割画像を貼合せるステップとを含み、貼合せステップは、より多くの分割画像がオーバーラップする領域を重視して貼合せることを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

この発明に従えば、より多くの分割画像がオーバーラップする領域を重視して2つの分割画像が貼合されるので、分割画像の貼合せにおいてオーバーラップする領域におけるずれが少なくなる。これにより、貼合せられた画像のぼけやつぎはぎ部分が目立つのを防止することができる。その結果、複数の画像を貼合せた画像の画質を向上させた画像処理方法を提供することができる。

【 0 0 2 2 】

この発明のさらに他の局面によれば、画像処理方法は、一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力するステップと、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定するステップと、設定された複数の対応点に基づき2つの分割画像を貼合せるステップとを含み、貼合せステップは、すべての分割画像を貼合せてできる貼合せ画像の中央に近い領域を重視して貼合せることを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

この発明に従えば、すべての分割画像を貼合せてできる貼合せ画像の中央に近い領域を重視して2つの分割画像が貼合されるので、分割画像の貼合せにおいて貼合せ画像の中央付近におけるずれが少なくなる。これにより、貼合せ画像のぼけやつぎはぎ部分が目立つのを防止することができる。その結果、複数の画像を

貼合せた画像の画質を向上させた画像処理方法を提供することができる。

【0024】

この発明のさらに他の局面によれば、画像処理方法は、一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力する入力ステップと、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの分割画像の位置ずれ方向を検出するための方向検出ステップと、方向検出手段により検出された位置ずれ方向に基づいて、2つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定する設定ステップと、設定された対応点に基づき、2つの分割画像を貼合せ貼合せステップとを含む。

【0025】

この発明に従えば、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの分割画像の位置ずれ方向に基づいて、2つの分割画像の間で対応する複数の対応点が設定されるので、複数の画像を正確に貼りつけることができ、処理速度を高めた画像処理方法を提供することができる。

【0026】

この発明のさらに他の局面によれば、画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体は、一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力するステップと、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定するステップと、設定された複数の対応点に基づき2つの分割画像を貼合せ貼合せステップとをコンピュータに実行させるための画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体であって、貼合せステップは、より多くの分割画像がオーバーラップする領域を重視して貼合せ貼合せすることを特徴とする。

【0027】

この発明に従えば、より多くの分割画像がオーバーラップする領域を重視して2つの分割画像が貼合せ貼合せされるので、分割画像の貼合せにおいてオーバーラップする領域におけるずれが少なくなる。これにより、貼合せられた画像のぼけやつぎはぎ部分が目立つのを防止することができる。その結果、複数の画像を貼合せた画像の画質を向上させることが可能な画像処理プログラムを記録したコンピュ

タ読取可能な記録媒体を提供することができる。

【0028】

この発明のさらに他の局面によれば、画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体は、一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力するステップと、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定するステップと、設定された複数の対応点に基づき2つの分割画像を貼合せのステップとをコンピュータに実行させるための画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体であって、貼合せステップは、すべての分割画像を貼合せてできる貼合せ画像の中央に近い領域を重視して貼合せをすることを特徴とする。

【0029】

この発明に従えば、すべての分割画像を貼合せてできる貼合せ画像の中央に近い領域を重視して2つの分割画像が貼合されるので、分割画像の貼合せにおいて貼合せ画像の中央付近におけるずれが少なくなる。これにより、貼合せ画像のぼけやつぎはぎ部分が目立つのを防止することができる。その結果、複数の画像を貼合せた画像の画質を向上させることが可能な画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体を提供することができる。

【0030】

この発明のさらに他の局面によれば、画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体は、一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の分割画像を入力する入力ステップと、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの分割画像の位置ずれ方向を検出するための方向検出ステップと、方向検出手段により検出された位置ずれ方向に基づいて、2つの分割画像の間で対応する複数の対応点を設定する設定ステップと、設定された対応点に基づき、2つの分割画像を貼合せの貼合せステップとをコンピュータに実行させるための画像処理プログラムを記録する。

【0031】

この発明に従えば、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2

つの分割画像の位置ずれ方向に基づいて、2つの分割画像の間で対応する複数の対応点が設定されるので、複数の画像を正確に貼りつけることが可能な画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体を提供することができる。また、処理速度を高めた画像処理プログラムを記録したコンピュータ読取可能な記録媒体を提供することができる。

【0032】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の一例における画像処理装置を備えたスキャナについて図面を参照しながら説明する。なお、図中同一符号は同一または相当する部材を示し、説明は繰返さない。

【0033】

図1は、本発明の実施の形態の1つにおけるスキャナの回路構成を示すブロック図である。図1を参照して、スキャナ1は、スキャナ1の全体の制御を行なう中央演算装置（以下「CPU」という）100と、撮像を行なう撮像素子としてのCCD104と、CCD104を移動させてCCD104と被写体との相対的な位置を変更するための移動部106と、CCD104からの画像を一時記憶するためのランダムアクセスメモリ（以下「RAM」という）108と、RAM108に記憶された複数の画像の対応関係を検出するための対応関係検出部110と、貼合せの対象となる2つの画像間で対応する複数の対応点を検出するための対応点検出部112と、検出された対応点に基づき、画像を幾何変換するのに用いられる変換パラメータを検出するための変換パラメータ検出部114と、検出された変形パラメータおよび対応点に基づき2つの画像を貼合せするための貼合せ部116と、貼合せられた画像を出力するための出力部118と、CPU100で実行するためのプログラムを記憶するためのリードオンリメモリ（以下「ROM」という）102とを備える。

【0034】

なお、スキャナ1のCPU100に外部記憶装置122を接続し、CD-ROM124や光磁気ディスク、デジタルビデオディスク、フロッピーディスク等からスキャナ1の制御のためのプログラムを読取るようにしてもよい。この場合、

後述する貼合せ処理をCPU100で実行するためのプログラムが、CD-ROM124などの記録媒体に記録され、外部記憶装置122でそのプログラムを読取ることによりCPU100で実行可能になる。CPU100でプログラムを実行することにより貼合せ処理を行なう場合には、対応関係検出部110、対応点検出部112、変形パラメータ検出部114および貼合せ部116が不要となる。

【0035】

また、以下に述べる貼合せ処理はスキャナ1の内部で行なってもよいし、スキャナ1に接続された別のスキャナやパーソナルコンピュータの端末などにデータを伝送してそこで行なってもよい。この場合、上述の貼合せ処理プログラムを、CD-ROMなどの記録媒体からパーソナルコンピュータに入力し、パーソナルコンピュータのCPUで実行する。

【0036】

本実施の形態におけるスキャナ1は、原稿を分割撮影し、得られる複数の部分画像を貼合せて1つの画像を出力する。具体的には、デジタルカメラやミノルタ社製BC3000のように本などを上方から撮影するスキャナ等に適用することができる。以下、スキャナ1の説明を簡単にするために、原稿を4分割して撮影し、得られる4つの部分画像の貼合せを例に説明する。

【0037】

なお、分割数は4に限られることはなく、4以上でも偶数または奇数の分割でもよく、任意の分割数とすることができる。

【0038】

図1を参照して、CCD104は、CPU100の指示により、積分を開始し、積分を終了すればCCDデータのRAM108へのダンプを行なう。これにより、RAM108に1枚の部分画像が記憶される。

【0039】

移動部106は、CPU100の指示により、CCD104の撮影位置を移動させ、CCD104で異なる複数の部分画像の撮影を可能とする。スキャナ1で4分割して撮影する場合には、原稿を左上、右上、左下および右下の4つの部分

に分割して撮影することとなる。CCD104の撮影範囲に原稿を分割した4つの部分のいずれかが収まるようにCCD104の位置が移動部106により移動される。CCDの位置は、隣り合う2つの部分画像がオーバーラップするように定められる。なお、CCDを移動させるのではなく、原稿を移動させるようにしてもよい。また、CCDと原稿を移動させず、その間の光学系の移動により撮像領域を変更して分割画像を撮影してもよい。

【0040】

移動部106によるCCD104の移動と、CCD104による撮影とを繰り返すことで、原稿の左上部分を撮影した左上部分画像と、右上部分を撮影した右上部分画像と、左下部分を撮影した左下部分画像と、右下部分を撮影した右下部分画像とが得られる。

【0041】

図2は、原稿の一例を示す図である。図3は、図2に示す原稿を4分割撮影して得られる4つの部分画像の一例を示す図である。図3(A)は左上部分画像Pを示し、図3(B)は右上部分画像Qを示し、図3(C)は左下部分画像Rを示し、図3(D)は右下部分画像Sを示す。

【0042】

左上部分画像Pの右側のオーバーラップ部130Aは、右上部分画像Qの左側のオーバーラップ部130Bとオーバーラップする。左上部分画像Pの下側のオーバーラップ部132Aは、左下部分画像Rの上側のオーバーラップ部132Bとオーバーラップする。同様に、右下部分画像Sの左側のオーバーラップ部131Bは、左下部分画像Rの右側のオーバーラップ部131Aとオーバーラップする。そして、右下部分画像Sの上側のオーバーラップ部133Bは、右上部分画像Qの下側のオーバーラップ部133Aとオーバーラップする。

【0043】

これらのオーバーラップする部分130Aと130B、131Aと131B、132Aと132B、133Aと133Bの画像に含まれる被写体像は、2つの部分画像で誤差を除きほぼ同じ画像である。

【0044】

スキャナ 1 の対応関係検出部 1 1 0 は、R A M 1 0 8 に記憶された複数の部分画像の対応関係を検出する。対応関係とは、貼合される 2 つの部分画像の相対的な位置関係を示す。C C D 1 0 4 で撮影して得られる部分画像は、左右に並ぶ部分画像は上下方向に、上下に並ぶ部分画像は左右方向に一致して得られるのが好ましいが、実際には、それぞれの方向にずれることが多い。たとえば、図 2 (A) と図 2 (B) とに示した左上部分画像 P と右上部分画像 Q とでは、上下方向のずれが生じ、左上部分画像 P と左下部分画像 R とでは左右方向のずれが生じる。

【 0 0 4 5 】

相対的な位置関係は、貼合せの対象となる 2 つの部分画像のうちいずれの部分画像が原稿の中心方向にずれているかで表わされる。たとえば、図 2 に示す左上部分画像 P と右上部分画像 Q とでは、原稿の中心方向は下方向となり、下方向にずれている部分画像で表わされる。左下部分画像 R と右下部分画像 S とでは、原稿の中心方向は上方向となり、上方向にずれている部分画像で表わされる。左上部分画像 P と左下部分画像 R とでは、原稿の中心方向は右方向となり、右方向にずれている部分画像で表わされる。右上部分画像 Q と右下部分画像 S とでは、原稿の中心方向は左方向となり、左方向にずれている部分画像で表わされる。

【 0 0 4 6 】

この相対的な位置関係は、R A M 1 0 8 に記憶されている複数の部分画像を縮小して低解像度の画像にし、縮小した部分画像から選択された 2 つの部分画像それぞれの上下方向または左右方向の中央付近で画素値の相関を用いて粗い位置合せを行ったり、2 つの部分画像の水平方向または垂直方向への射影ヒストグラムの分布を比較したりすることにより、いずれの画像が原稿の中心方向にずれているかを容易に検出することができる。

【 0 0 4 7 】

なお、解像度の低い縮小画像を用いるのは、処理速度を向上させるためである。したがって、処理速度を向上させる必要がない場合には、縮小画像を用いる必要がない。

【 0 0 4 8 】

また、移動部 1 0 6 の出力をもとに、左上、右上、左下、右下のいずれの部分

画像であるかを、CCD104で撮影された部分画像とともにRAM108に記憶するようにすれば、相対的な位置関係の検出がさらに容易となる。

【0049】

スキャナ1の対応点検出部112は、対応関係検出部110で検出された相対的な位置関係をもとに、貼合せの対象となる部分画像間で共通する対応点を検出する。対応点検出部112で求められた対応点は、RAM108に記憶される。

【0050】

2つの部分画像を貼合せの方法には、両画像を総当たりの重ね合わせて相関の最も高い変形を求めることで両画像の対応関係を求める方法がある。この場合、最初は両画像を縮小した画像で対応関係を求め、解像度を徐々に上げることが行なわれる。また、相関は、両画像の差分値等が用いられる。この方法は、両画像を貼合せの場合に幾何変形を必要としない平行ずれのみの場合には、少ない処理時間である程度の精度で対応関係を求めることができる。しかし、両画像を貼合せの場合に回転移動や変倍等の幾何変形を必要とする場合には、局所的に、あるいは領域単位で対応関係を求めるのが、処理速度が向上するため好ましい。

【0051】

2つの部分画像間で対応する対応点を検出する方法には、2つの方法がある。図4は、対応点を検出する第1の方法を示す図である。図4を参照して、第1の方法は、一方の部分画像141に含まれる特徴点141A～141Dと、他方の部分画像142に含まれる特徴点142A～142Dをそれぞれ検出し、一方の部分画像141に含まれる特徴点141A～141Dそれぞれを、他方の部分画像142に含まれる特徴点142A～142Dに対して総当たりで比較し、対応関係の有無を検出するものである。この方法によれば、一方の部分画像に含まれる特徴点を他方の部分画像に含まれる特徴点と総当たりで比較して対応の有無を判定するため、処理に時間がかかるという問題がある。

【0052】

図5は、対応点を検出する第2の方法を示す図である。図5を参照して第2の方法は、一方の部分画像143に含まれる特徴点143A～143Dを検出し、検出された特徴点143A～143Dに対応する特徴点を、他方の部分画像14

4 から検出する方法である。

【 0 0 5 3 】

特徴点は、二次微分フィルタ処理することにより検出されるエッジや、画素値の極大点、極小点等とすることができる。特徴点は、これらの方法により検出されるものに限られず、既存の他の方法により求めることができる。また、特徴点は点でなくても点が集合した特徴的な領域であってもよい。

【 0 0 5 4 】

特徴点の対応は、たとえば、一方の部分画像に含まれる特徴点を中心とするブロックと他方の部分画像に含まれる特徴点を中心とするブロックとの間の画像間の差分の絶対値和を求め、求めた絶対値和が最小となるようなブロックの組合せを求めることで検出される。

【 0 0 5 5 】

第2の方法によれば、第1の方法に比べて処理時間が短いという利点がある。しかし、図5に示すように一方の部分画像143が他方の部分画像144よりも下側に大きくずれているような場合には、一方の部分画像143に含まれる特徴点143Dに対応する特徴点が他方の部分画像144に存在しないことになる。このような場合、本来対応していない不適当な特徴点が他方の部分画像144から誤って検出されたり、対応する特徴点を検出するために余分な処理時間を必要としたりするという問題がある。

【 0 0 5 6 】

この問題は、より外側にある部分画像を基準にして対応する特徴点を検出することにより解決できる。より外側とは、貼合せの対象となる2つの部分画像の相対的な位置から求められ、他の部分画像を含む3つ以上の部分画像が重なる領域から離れる方向をいう。より外側にある部分画像の検出は、対応関係検出部110の出力をもとに検出される。

【 0 0 5 7 】

図6は、4分割撮影して得られる4つの部分画像を貼合せた結果を示す図である。4つの部分画像P, Q, R, Sが貼合されることにより、4つの部分画像P, Q, R, Sが重なる重なり領域151が生じる。重なり領域151は、4つの

部分画像 P, Q, R, S を貼合せてできる画像 1 5 0 のほぼ中央に位置する。

【 0 0 5 8 】

上側の 2 つの部分画像 P, Q の相対的な位置は、右上部分画像 Q が左上部分画像 P よりも重なり領域 1 5 1 から離れる方向にある。したがって、右上部分画像 Q がより外側にある部分画像であり、基準となる部分画像である。

【 0 0 5 9 】

左上部分画像 P と左下部分画像 R の相対的な位置関係は、左上部分画像 Q が左下部分画像 R よりも重なり領域 1 5 1 から離れる方向にある。したがって、左上部分画像 Q がより外側にある部分画像であり、基準となる部分画像である。同様に、左下部分画像 R と右下部分画像 S の位置関係は、右下部分画像 R が外側にある部分画像であり、基準となる。右上部分画像 Q と右下部分画像 S の位置関係は、右上部分画像 Q が外側にある部分画像であり、基準となる。

【 0 0 6 0 】

ここで、図 6 に示した 4 つの部分画像 P, Q, R, S のうち上側 2 つの部分画像 P, Q について、それぞれの部分画像に含まれる特徴点の対応を検討する。基準となる右上部分画像 Q は、その上端部分で左上部分画像 P とオーバーラップしていない。このオーバーラップしていない領域に存在する特徴点に対応する特徴点は、左上部分画像 P には存在しないことは明らかである。したがって、基準となる右上部分画像 Q に含まれる特徴点のうち重なり領域 1 5 1 から離れた特徴点を検出しないようにすればよい。

【 0 0 6 1 】

図 7 は、部分画像 P, Q の対応点を検出する処理を説明するための図である。基準となる右上部分画像 Q を上下方向に 4 等分し、そのうち下側 3 つの領域に含まれる特徴点 1 5 2 A, 1 5 2 B を検出する。そして、特徴点 1 5 2 A, 1 5 2 B にそれぞれ対応する特徴点 1 5 3 A, 1 5 3 B を左上部分画像 P から検出する。それぞれの領域で複数の特徴点が発見される場合は、最も左側にある特徴点を採用すればよい。最も左側にある特徴点が左側部分画像 P に含まれる可能性が最も高いからである。このようにすれば、基準となる右上部分画像 Q から検出された特徴点に対応する特徴点が、左上部分画像 P から検出される確率が高くなる。

このため、余分な処理時間を費やすことがなくなる。

【0062】

これとは逆に、より外側にない左上部分画像Pを基準とし、左上部分画像Pを上下方向に4等分したうち上側の3つの領域に含まれる特徴点を検出し、検出された特徴点に対応する特徴点を右上部分画像Qから検出するようにすることも考えられる。左上部分画像Pの最も下側の領域に含まれる特徴点は、貼合せてできる画像150の中央付近に位置することになる。画像150の中央付近は、画像150の端付近よりも画質の変化が人の目につきやすいので、中央付近の対応点は、端付近の対応点よりも重要度が高い。したがって、より外側にある右上部分画像Qを基準として対応点を検出するのが好ましい。

【0063】

なお、部分画像を4等分するようにしたが、貼合せる2つの部分画像の相対的な位置ずれの量が対応関係検出部110で検出されるのであれば、このずれ量に相当する領域に含まれる特徴点を検出しないようにしてもよい。

【0064】

一方、基準とする部分画像を対応点の位置により変える方法がある。図8は、部分画像P、Qの対応点の検出を説明するための別の図である。図8を参照して、部分画像P、Qの上方半分における対応点を検出する場合、より内側にある左上部分画像Pを基準とし、下方半分における対応点を検出する場合、より外側にある右上部分画像Qを基準とする。より内側にある部分画像とは、重なり領域151に近づく方向にある部分画像をいい、より外側にある部分画像とは、重なり領域151から離れる方向にある部分画像をいう。

【0065】

このように、貼合せの対象となる2つの部分画像の相対的な位置関係に加えて、特徴点の部分画像内における位置に基づき、基準となる部分画像を変えることによってより確実に対応点を検出することができる。

【0066】

図9は、9分割撮影して得られる9つの部分画像を貼合せた結果を示す図である。4つ以上の部分画像の貼合せにおける対応点の検出は、3つの部分画像が重

なる領域から離れる方向にある部分画像を基準とすればよい。たとえば、3つの部分画像160, 161, 163を貼合せることにより、3つの部分画像160, 161, 163が重なる重なり領域169が生じる。部分画像160と部分画像161との相対的な位置関係は、部分画像160の方が重なり領域169から離れる方向にあり、より外側にある。したがって、部分画像160と部分画像161との間における対応点の検出は、部分画像160を基準にして検出するようになればよい。同様に、部分画像160と部分画像163との相対的な位置関係は、部分画像160の方が重なり領域169から離れる方向にあり、より外側にある。したがって、部分画像160と部分画像163との間における対応点の検出は、部分画像160を基準にして検出すればよい。

【0067】

また、部分画像が2枚を超える場合の貼合せだけではなく、部分画像が2枚の場合の貼合せにおいても上述の方法により対応点を検出することができる。たとえば、左右2つに分割された部分画像の貼合せにおいて、どちらの部分画像が上であるかの相対的な位置関係の判定を行わない場合には、予め対応点検出に用いる特徴点の検出範囲を基準となる部分画像内で限定すれば対応点を検出することができる。

【0068】

しかしながら、特徴点を検出するための範囲を、上下方向において左側部分画像の中央付近にする必要があるため、検出されると対応点は画像の中央付近に集中する。このため、貼合せた画像の上端部または下端部がぼけるおそれがある。また、上端部または下端部に特徴的な領域が存在し、中央部分には特徴的な領域が存在しない場合、特徴点を検出されない場合がある。

【0069】

これに対して、左側の部分画像と右側の部分画像との相対的な位置関係がわかっていれば、図7および図8で説明した対応点の検出方法を用いることができる。たとえば、左側の部分画像が右側の部分画像よりも下側にずれていることがわかっている場合、2つの部分画像間の極端なサイズのずれがなければ、右側の部分画像の下方部分は確実に左側の部分画像内に存在する。このため、右側の部分

画像を基準にして、右側部分画像の下部の領域の特徴点を検出し、検出された特徴点に対応する特徴点を左側部分画像から確実に検出することができる。このようにして、2つの部分画像のみの貼合せにおいても、2つの部分画像の相対的な位置関係を用いて最適な対応点を確実に検出することができる。

【0070】

スキャナ1のパラメータ検出部114は、対応点検出部112で求められた対応点をもとに、部分画像を幾何変形するための変形パラメータを求める。部分画像の変形は、アフィン変換やヘルマート変換等を用いることができる。

【0071】

次に、変形パラメータの算出について、左側部分画像と右側部分画像とを貼合せの場合を例に説明する。変形パラメータは、左側部分画像を基準とした右側部分画像の変形パラメータをFとした場合、評価式(1)で求められる値Sを最小にするようなFを求めることで、変形パラメータを求めることができる。

【0072】

$$S = \sum (P_i - F(Q_i))^2 \quad \dots (1)$$

ただし、 P_i は左側部分画像の特徴点の位置を示し、 Q_i は右側部分画像内の特徴点の位置を示す。

【0073】

さらに、上述の評価式(1)に重み付けを考慮した評価式(2)を用いることで、特定の特徴点对(P_i , Q_i)を重視することができる。

【0074】

$$S_k = \sum K_i (P_i - F(Q_i))^2 \quad \dots (2)$$

ただし、 K_i は各特徴点对に対応する重み付けを示す。

【0075】

上式(2)において、係数 K_i を大きくすることで、特定の特徴点を重視した変形パラメータFを求めることができる。

【0076】

なお、重なり領域内の位置ごとに特徴点の重視度を変えることができるのであれば、変形パラメータFの算出方法や特徴点の重視方法は上述のものに限定され

るわけではない。

【0077】

図6に示した4分割撮影して得られる部分画像P、Q、R、Sの貼合せにおいては、重なり領域151あるいはその近傍に含まれる対応点の重視度を上げるようにすれば、貼合せられた画像150の中心付近の画質が向上する。同様に、図9に示した9分割撮影して得られる部分画像の貼合せにおいては、たとえば、重なり領域169で示されるような少なくとも3つの部分画像が重なる領域あるいはその近傍に含まれる対応点の重視度を上げることにより、貼合せられた画像150の画質を向上させることができる。

【0078】

重視度は、重なり領域で重なる部分画像の数に応じて定めるようにしてもよい。より多くの部分画像が重なる領域あるいはその近傍における重視度を高くする。これにより、貼合せられた画像150の画質が低下するのを防止することができる。

【0079】

スキャナ1の貼合せ部116は、RAM108に記憶された部分画像を、対応点検出部112で検出された対応点と変形パラメータ検出部114で検出された変形パラメータとに基づき貼合せる。貼合せの方法には、つぎはぎによる接続処理と重み付け平均による接続処理とに大別されされる。

【0080】

つぎはぎによる接続処理は、あるラインで2つの部分画像を接続する処理である。重み付け平均による接続処理は、貼合せの対象となる2つの部分画像でオーバーラップする領域内の画素の画素値を、位置ごとに重みを変化させて求めた平均値をオーバーラップ領域内の画素値とすることにより接続を行なう処理である。

【0081】

つぎはぎによる接続処理は、文字などが表わされた文字領域のようにある画素とその周辺の画素との間に画素値の変化が少ない領域においては、有効な接続処理であるが、写真等が表わされた写真領域のように画素値が連続的に変化する領

域では、接続されたラインで繋ぎ目が目立つために、画質的に不適当な処理となる。

【0082】

図10は、つぎはぎによる接続処理における2つの部分画像の貼合せを説明するための図である。図10(A)と図10(B)とは、貼合せの対象となる部分画像をそれぞれ示し、図10(C)は、2つの部分画像をあるラインでつぎはぎ処理により貼合せた結果を示す図である。図10を参照して、図10(A)に示した部分画像と図10(B)に示した部分画像とが、ライン155で貼合される。ライン155は、2つの部分画像のそれぞれに含まれるグラフを横切る線である。

【0083】

これに対して、重み付け平均による接続処理は、2つの部分画像内でオーバーラップする領域内の位置ごとに重みを変化させて求めた平均値をオーバーラップ領域内の画素値とするので、写真領域等のように連続的に画素値が変化する領域での接続に有効である。

【0084】

図11は、重み付け平均による接続処理の原理を説明するための図である。図11では、左側部分画像と右側部分画像との2つの部分画像を貼合せる場合を例に示している。図11(A)は、左側部分画像の水平方向における画素値の変化を示し、図11(B)は右側部分画像の水平方向における画素値の変化を示す図である。図11(A)と図11(B)とに示す画素値は、それぞれ対応している。図11(A)には、左側部分画像の水平方向の画素位置ごとの画素値が画素値変化170として表わされている。図11(B)には、右側部分画像の水平方向の画素位置における画素値が、画素値変化171で表わされている。

【0085】

図11(C)は、重み付け平均による重ね合わせを示す。図11(C)を参照して、左側部分画像の画素値変化170と右側部分画像の画素値変化171とが、オーバーラップ領域内において画素位置ごとに重みを変化させて求めた平均値で表わされる合成後の画素変化172が実線で表わされている。このように、重

み付け平均による接続処理においては、左側部分画像と右側部分画像とのオーバーラップ領域が、それぞれの部分画像を重み付け平均したものとなるので、貼合せ後の画像において繋ぎ目が目立つことがない。

【0086】

したがって、重み付け平均による接続処理は、文字領域と写真領域とのいずれにおいても有効な接続処理である。本実施の形態におけるスキャナ1の貼合せ部116においては、つぎはぎによる接続処理と重み付け平均による接続処理のいずれの方法をも用いることができる。以下、文字領域と写真領域とのいずれにおいても使用することが可能な重み付け平均による接続処理を例に説明する。

【0087】

貼合せ部116では、変形パラメータ検出部114で求められた変形パラメータをもとに、貼合せの対象となる部分画像に対してアフィン変換等の幾何変換を行なう。そして、対応点検出部112で求めた対応点に基づき2つの部分画像を貼合わせる。

【0088】

ここで、対応点検出部112で求めた対応点に基づき変形パラメータ検出部114で検出された変形パラメータは、貼合せの対象となる2つの画像の対応点が存在する位置付近での2つの部分画像間の一致を保証している。しかしながら、CCD104で撮影された部分画像は、レンズ歪みや燭り歪み等による微少な歪みが存在すると、2つの部分画像間でオーバーラップするオーバーラップ領域内において、対応点が存在する位置付近以外の領域においては、2つの部分画像が完全には一致しない場合がある。

【0089】

また、対応点の検出を、高速な検出アルゴリズムを用いて検出した場合、局所的な領域における対応が画素単位程度の精度しかないため、この精度に基づき検出された対応点をもとに検出される変形パラメータは、1画素未満の誤差を含み得る。

【0090】

このように、貼合せの対象となる部分画像のオーバーラップする領域が、部分

画像の間で一致しない場合に、2つの部分画像を重み付け平均による接続処理で重ね合わせると、貼合せられた画像がぼけたり、二重になったりして、画質が劣化してしまう。これについてより具体的に説明する。

【0091】

図12は、貼合せの対象となる部分画像の一例の一部を示す図である。図12(A)は左側部分画像の一部を示し、図12(B)は右側部分画像の一部を示す。図12(A)と図12(B)とは、それぞれの部分画像においてオーバーラップ領域に含まれる画像である。図12(A)と図12(B)にそれぞれ示した部分画像は、完全には一致しない。ここで、図12(A)と図12(B)において、4つの対応点180, 181, 182, 183が検出されたとする。

【0092】

図13は、貼合せに用いる対応点の重視度を異ならせて貼合せた結果を示す図である。図13(A)は対応点180, 181を重視して重み付け平均による接続処理で貼合せた結果を示す図であり、図13(B)は、対応点180, 183を重視して重み付け平均による接続処理で貼合せた結果を示す図である。図13(A)は、重視する対応点が上側に偏っている。このように上側に偏った対応点180, 181を重視して求めた変形パラメータを用いて幾何変形した画像を重み付け平均による接続処理で貼合せると、下側の部分において幾何変形の誤差が生じる。このため、貼合せられた画像が下側の部分においてぼやけたり二重に重なったりする。

【0093】

これに対して、図13(B)に示すように、上下方向とにばらつかせた対応点180, 183を重視して求められた変形パラメータを用いて幾何変形した画像を重み付け平均による接続処理で貼合せると、幾何変形による誤差を軽減することができ、貼合せ後の画像の画質が劣化するのを防止することができる。

【0094】

したがって、対応点検出部112で検出された複数の対応点から変形パラメータの検出に用いる対応点の重視度および貼合せに用いる対応点の重視度は、以下の基準に基づき決定される。

【0095】

(1) 選択される対応点は、できるだけばらついている対応点の重視度を上げる。換言すれば、選択される対応点と対応点との間の距離が、所定の距離だけ離れている対応点の重視度を上げる。

【0096】

(2) 複数の画像が重なる重なり領域あるいはその近傍に含まれる対応点の重視度を高くする。

【0097】

また、(2)は「貼合せてできる画像の中央に近い対応点の重視度を高くする。」としてもよい。

【0098】

本発明において、「対応点を重視する／しない」は、「対応点の重視度を上げる／下げる」の他に、「対応点を利用する／しない」を含む概念である。

【0099】

重視される対応点がばらついている場合には、ばらついていない場合に比べて、貼合せられた画像の画質が劣化するのを防止することができる。ばらついた対応点を検出する方法としては、部分画像を強制的に複数の部分に区切り、区切られたそれぞれの領域で検出された特徴点を利用して対応点を検出する方法や、複数求めた対応点の中から、左右方向の部分画像を貼合せる場合には上下の端付近に位置する特徴点を、上下方向の部分画像を貼合せる場合には左右の端付近に位置する特徴点を利用して対応点を検出する方法がある。

【0100】

本実施の形態においては、「重視」する例として、評価式(2)において重み付け係数 K_i を用いたが、評価に用いる対応点の分布により構成してもよい。つまり、複数の分割画像が重なる領域とその近傍の領域、または、貼合せてできる画像の中央に近い領域では、より多くの対応点を採用して評価式(1)により評価を行なうようにすればよい。

【0101】

また、2分割撮像して得られる2つの部分画像を貼合せる場合でも、貼合せて

できる画像の中央に近い対応点を重視して貼合せれば、画像中央部の目立つ領域で高画質が得られるという効果がある。

【0102】

なお、本実施の形態においては、2つの部分画像を貼合せする方法を例に説明したが、4分割撮影して得られた4つの部分画像を同時に1枚の画像平面に貼合せする方法も考えられる。この場合においても、対応点の重視度は、貼合せの対象となる2つの部分画像間における対応に基づいて決定されるため、対応点の位置あるいはそれぞれの部分画像の相対的な位置関係に関しては、2つの部分画像の貼合せの場合と同じである。

【0103】

以上説明したとおり、本実施の形態におけるスキャナ1においては、4分割撮影して得られる4つの部分画像が重なる重なり領域あるいはその近傍に含まれる対応点を重視して部分画像を幾何変形あるいは接続処理を行なうので、複数の部分画像が重なる領域の画質が低下するのを防止することができる。また、2つを越える部分画像が重なる領域は貼合せた画像の中央に近い領域となるので、画像のより中央の領域における画質が低下するのを防止することができる。

【0104】

また、2つの部分画像を貼合せの場合に用いる対応点は、位置がばらついている対応点が重視されるので、貼合せにおける幾何変形が適切に行なわれ、貼合せ後の画像がぼけたり二重になったりするという不具合を防止することができる。

【0105】

さらに、対応点は、貼合せの対象となる部分画像の相対的な位置関係をもとに検出されるので、対応点が確実に検出される。また、対応点の検出に余分な比較あるいは検出を行なう必要がなく、処理速度を向上させることができる。

【0106】

さらに、対応点の検出において、貼合せの対象となる部分画像の相対的な位置と、それぞれの部分画像における対応点の位置とに基づき対応点を検出するので、より確実に対応点を検出することができる。

【0107】

次に、スキャナ1のCPU100で貼合せ処理を行なう場合の処理の流れについて説明する。この場合、対応関係検出部110と、対応点検出部112と、変形パラメータ検出部114と、貼合せ部116とは不要となる。貼合せ処理プログラムは、CD-ROM124に記憶され、外部記憶部122でCD-ROM124に記憶されたプログラムを読取ることによりCPU100で実行される。

【0108】

図14は、本実施の形態におけるスキャナ1のCPU100で行なわれる貼合せ処理の流れを示すフローチャートである。図14では、被写体を上下左右に4分割撮影して得られる部分画像の貼合せ処理を示している。CPU100で行なわれる貼合せ処理は、部分画像の数が4つに限られるわけではなく、2以上の数であればすべての場合に適用することができる。

【0109】

図14を参照して、貼合せ処理は、CCD104による撮像と移動部106によるCCD104の移動との繰返しにより、被写体を上下左右の4つに分割して撮影し、撮影された4つの部分画像がRAM108に記憶される（ステップS01）。RAM108に記憶される4つの部分画像は、隣り合う部分画像で互いに重なり合うオーバーラップ領域をそれぞれ有する。

【0110】

ステップS01においては、CPU100は、CCD104と移動部106とに制御信号を送信してCCD104で撮像された部分画像が、RAM108に記憶される。

【0111】

次のステップS02においては、RAM108に記憶された4つの部分画像それぞれを、縮小して4つの縮小画像が作成される。そして、作成された4つの縮小画像同士で、対応関係が検出される（ステップS03）。縮小画像同士の対応関係とは、隣り合う2つの画像の相対的な位置関係をいう。たとえば、左上部分画像Pと右上部分画像Qとの相対的な位置関係は、それぞれの画像を縮小した縮小画像のオーバーラップ領域における画素値の水平方向への射影ヒストグラムの分布をそれぞれの縮小画像で求め、その分布を比較することで検出することがで

きる。

【0112】

これにより、2つの部分画像のいずれが他方の部分画像よりも上側にあるのかまたは下側にあるのかを検出することができる。左上部分画像Pと左下部分画像Rとにおいては、それぞれの部分画像を縮小した縮小画像の垂直方向への射影ヒストグラムの分布を求め、求められた分布を比較することで検出することができる。これにより、左上部分画像Pと左下部分画像Qのいずれの部分画像が他方の部分画像よりも右側にあるのかあるいは左側にあるのかを検出することができる。

【0113】

ステップS04では、部分画像同士の対応関係が検出される（ステップS04）。部分画像同士の対応関係においては、隣り合う部分画像同士で対応点が発見される。ステップS04で行なわれる処理については後で具体的に説明する。

【0114】

次のステップS05では、各部分画像間の変形パラメータが算出される。変形パラメータの算出については、上述した変形パラメータ検出部114で行なわれる処理と同様であるのでここでは説明を繰返さない。

【0115】

そして、ステップS04で求められた対応点とステップS05で求められた変形パラメータとに基づき、左上部分画像Pと右上部分画像Qとの上側2枚の部分画像の貼合せが行なわれる（ステップS06）。

【0116】

ステップS07においては、左下部分画像Rと右下部分画像Sとの下側2つの部分画像の貼合せが行なわれる。そして、ステップS06で貼合せられた画像とステップS07で貼合せられた画像とが貼合せられる（ステップS08）。ステップS06、S07、S08で行なわれる貼合せ処理は、上述した貼合せ部116で行なわれる処理と同様であるのでここでの説明は繰返さない。

【0117】

図15は、図14のステップS04で行なわれる部分画像同士の対応関係検出

処理の流れを示すフローチャートである。図 1 5 を参照して、ステップ S 1 1 では、左上部分画像 P と右上部分画像 Q との対応関係が検出される。ステップ S 1 2 においては、左下部分画像 R と右下部分画像 S との対応関係が検出される。ステップ S 1 3 においては、左上部分画像 P と左下部分画像 R との対応関係が検出される。ステップ S 1 4 においては、右上部分画像 Q と右下部分画像 S との対応関係が検出される。

【 0 1 1 8 】

図 1 6 は、図 1 5 のステップ S 1 1 で行なわれる対応関係の検出処理の流れを示すフローチャートである。図 1 6 を参照して、ステップ S 2 1 では、図 1 4 のステップ S 0 3 で求められた縮小画像同士の対応関係から、左上部分画像 P が右上部分画像 Q よりも上側にずれているか否かが判断される。これは、左上部分画像と右上部分画像との相対的な位置の判断である。左上部分画像が右上部分画像よりも上にずれている場合には、ステップ S 2 2 に進み、そうでない場合にはステップ S 2 5 に進む。

【 0 1 1 9 】

ステップ S 2 2 では、左上部分画像 P を基準画像とし、ステップ S 2 3 で基準画像すなわち左上部分画像 P を垂直方向に 4 分割する。そして、ステップ S 2 4 において、ステップ S 2 3 で分割された 4 つの領域のうち、下側の 3 つの領域それぞれについて次の処理が行なわれる。

【 0 1 2 0 】

- (1) 特徴点を検出する。
- (2) 検出された特徴点のうち最も右端にあるものを選択する。

【 0 1 2 1 】

ステップ S 2 5 においては、右上部分画像 Q を基準画像に設定し、ステップ S 2 6 において基準画像を垂直方向に 4 分割する。

【 0 1 2 2 】

そして、分割された 4 つの領域のうち下側の 3 領域のそれぞれに対して次の処理を行なう。

【 0 1 2 3 】

(1) 特徴点を検出する。

(2) 検出された特徴点のうち最も左端にあるものを選択する。

【0 1 2 4】

これにより、下側の3つの領域それぞれにおいて、最も左端にある特徴点が1つ選択される。

【0 1 2 5】

ステップS 2 8においては、基準画像内の特徴点に対応する特徴点を、他方の部分画像（基準画像が左上部分画像Pの場合には右上部分画像Q、基準画像が右上部分画像Qの場合には左上部分画像P）から検出する。検出された3つの特徴点は、対応点とされる。

【0 1 2 6】

図1 7は、図1 5のステップS 1 2で行なわれる対応関係検出処理の流れを示すフローチャートである。図1 7を参照して、ステップS 3 1においては、左下部分画像Rが右下部分画像Sよりも下にずれているか否かを検出し、ずれている場合にはステップS 3 2に進み、ずれていない場合にはステップS 3 5に進む。

【0 1 2 7】

ステップS 3 2においては、左下部分画像Rを基準画像に設定し、ステップS 3 3において基準画像を垂直方向に4分割する。ステップS 3 4において、分割された4つの領域のうち、上側3つの領域のそれぞれに対して次の処理を行なう。

【0 1 2 8】

(1) 特徴点を検出する。

(2) 検出された特徴点のうち最も右端にあるものを選択する。

【0 1 2 9】

ステップS 3 5においては、右下部分画像Sを基準画像に設定し、ステップS 3 6において基準画像を垂直方向に4分割する。その後ステップS 3 7において、分割された4つの領域のうち、上側3領域のそれぞれに対して次の処理を行なう。

【0 1 3 0】

- (1) 特徴点を検出する。
- (2) 検出された特徴点のうち最も左端にあるものを選択する。

【0 1 3 1】

そしてステップ S 3 8 において、基準画像内の特徴点に対応する特徴点が、他方の部分画像（基準画像が左下部分画像 R の場合には右下部分画像 S、基準画像が右上部分画像 S の場合には左上部分画像 R）から検出される。

【0 1 3 2】

このようにすれば、左下部分画像と右下部分画像との間で対応する対応点が 3 つ検出される。

【0 1 3 3】

図 1 8 は、図 1 5 のステップ S 1 3 で行なわれる対応関係検出処理の流れを示すフローチャートである。図 1 8 を参照して、ステップ S 4 1 において、左上部分画像 P が左下部分画像 R よりも左側にずれているか否かを判断し、ずれている場合にはステップ S 4 2 に進み、ずれていない場合にはステップ S 4 5 に進む。

【0 1 3 4】

ステップ S 4 2 においては、左上部分画像 P を基準画像に設定して、ステップ S 4 3 において基準画像を水平方向に 4 分割する。そして、ステップ S 4 4 において、分割された 4 つの領域のうち、右側の 3 つの領域それぞれに対して次の処理を行なう。

【0 1 3 5】

- (1) 特徴点を検出する。
- (2) 検出された特徴点のうち最も下側にあるものを選択する。

【0 1 3 6】

ステップ S 4 5 においては、左下部分画像 R を基準画像に設定し、ステップ S 4 6 において基準画像を水平方向に 4 分割する。そして、ステップ S 4 7 において、分割された 4 つの領域のうち、右側の 3 つの領域それぞれに対して次の処理を行なう。

【0 1 3 7】

- (1) 特徴点を検出する。

(2) 検出された特徴点のうち最も上端にある特徴点を選択する。

【0138】

そしてステップS48において、基準画像内の特徴点に対応する特徴点を、他方の部分画像（基準画像が左上部分画像Pの場合には左下部分画像R、基準画像が左下部分画像Rの場合には左上部分画像P）から検出する。

【0139】

これにより、左上部分画像Pと左下部分画像Rとの間で対応する対応点が3つ検出される。

【0140】

図19は、図15のステップS14で行なわれる対応関係検出処理の流れを示すフローチャートである。図19を参照して、ステップS51においては、右上部分画像Qが右下部分画像Sよりも右にずれているか否かが判断され、ずれている場合にはステップS52に進み、ずれていない場合にはステップS55に進む。

【0141】

ステップS52においては、右上部分画像Qを基準画像に設定し、ステップS53において基準画像を水平方向に4分割する。そして、ステップS54において、分割された4つの領域のうち、左側の3つの領域のそれぞれに対して次の処理が行なわれる。

【0142】

(1) 特徴点を検出する。

(2) 検出された特徴点のうち最も下側にある特徴点を選択する。

【0143】

ステップS55においては、右下部分画像Sを基準画像に設定し、ステップS56において基準画像を水平方向に4分割する。そして、ステップS57において、分割された4つの領域のうち、左側の3つの領域それぞれに対して次の処理が行なわれる。

【0144】

(1) 特徴点を検出する。

(2) 検出された特徴点のうち最も上端にある特徴点を選択する。

【0145】

ステップS58においては、基準画像内の特徴点に対応する特徴点他方の部分画像（基準画像が右上部分画像Qの場合には右下部分画像S、基準画像が右下部分画像Sの場合には右上部分画像Q）から検出する。

【0146】

これにより、右上部分画像Qと右下部分画像Sとの間で対応する対応点が3つ検出される。

【0147】

以上説明したとおり、本実施の形態におけるスキャナ1のCPU100で行なわれる貼合せ処理においては、貼合せの対象となる2つの部分画像の間で対応する対応点が、4つに分割した領域のうち3つの領域それぞれから検出されるので、所定の距離を隔てた対応点が検出される。このため、ステップS05で算出された変形パラメータに基づき幾何変形される部分画像は、最適に変形されるので、貼合せ後の画像の画質が低下するのを防止することができる。

【0148】

また、貼合せの対象となる部分画像間で対応する対応点を確実に検出することができるので、処理時間を短くすることができる。

【0149】

さらに、基準画像を4等分して対応点が検出されるので、貼合せられる2つの部分画像が互いに重複するオーバーラップ領域のうち、他の部分画像がさらに重複する領域から対応点が検出される可能性が高い。このため、貼合せられた画像の中央に近い領域の対応点を重視して、変形パラメータを求めることができる。その結果、貼合せられた画像の中央部分における画質が劣化するのを防止することができる。

【0150】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更

が含まれることが意図される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施の形態の 1 つにおけるスキマナの回路構成を示すブロック図である。

【図 2】 原稿の一例を示す図である。

【図 3】 図 1 に示す原稿を 4 分割撮影して得られる 4 つの部分画像を示す図である。

【図 4】 対応点を検出する第 1 の方法を説明するための図である。

【図 5】 対応点を検出する第 2 の方法を説明するための図である。

【図 6】 原稿を 4 分割撮影して得られる 4 つの部分画像を貼合せた結果を示す図である。

【図 7】 左上部分画像と右上部分画像の間で対応する対応点を検出する処理を説明するための図である。

【図 8】 左上部分画像と右上部分画像の間で対応する対応点の検出を説明するための別の図である。

【図 9】 原稿を 9 分割撮影して得られる 9 つの部分画像を貼合せた結果を示す図である。

【図 10】 つぎはぎによる接続処理における 2 つの部分画像の貼合せを説明するための図である。

【図 11】 重み付け平均による接続処理の原理を説明するための図である。

【図 12】 貼合せの対象となる左上部分画像と右上部分画像の一例の一部を示す図である。

【図 13】 貼合せに用いる対応点の重視度を異ならせて貼合せた結果を示す図である。

【図 14】 本実施の形態におけるスキマナ 1 の CPU 100 で行なわれる貼合せ処理の流れを示すフローチャートである。

【図 15】 図 14 のステップ S04 で行なわれる部分画像同士の対応関係の検出処理の流れを示すフローチャートである。

【図 1 6】 図 1 5 のステップ S 1 1 で行なわれる対応関係検出処理の流れを示すフローチャートである。

【図 1 7】 図 1 5 のステップ S 1 2 で行なわれる対応関係検出処理の流れを示すフローチャートである。

【図 1 8】 図 1 5 のステップ S 1 3 で行なわれる対応関係検出処理の流れを示すフローチャートである。

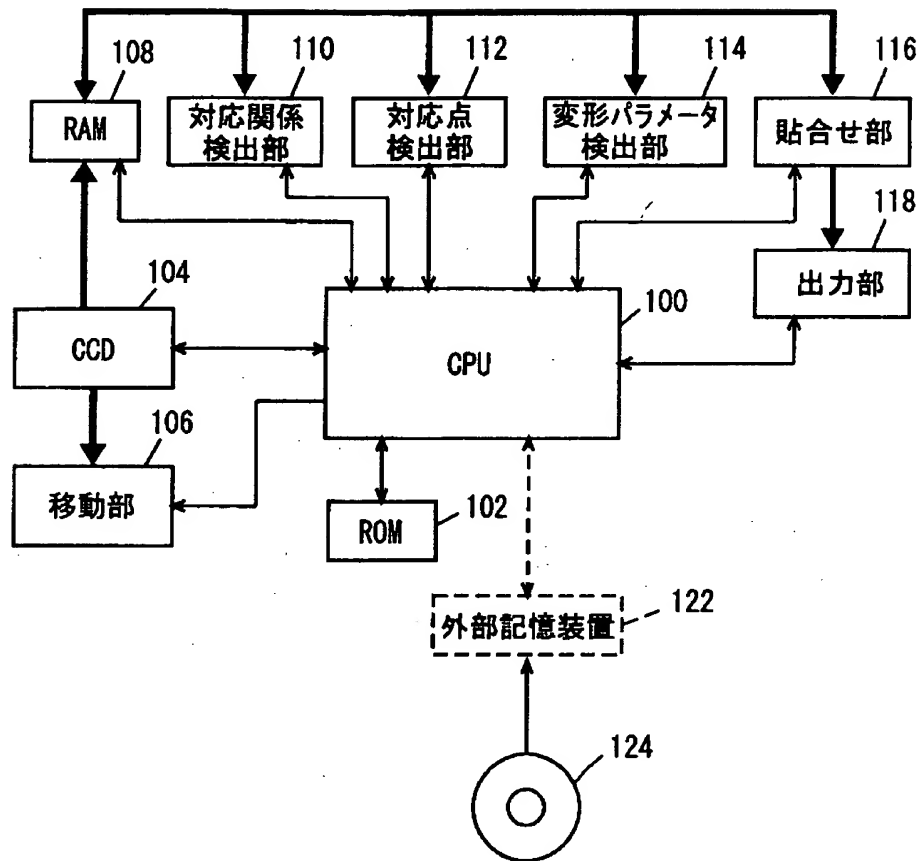
【図 1 9】 図 1 5 のステップ S 1 4 で行なわれる対応関係検出処理の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

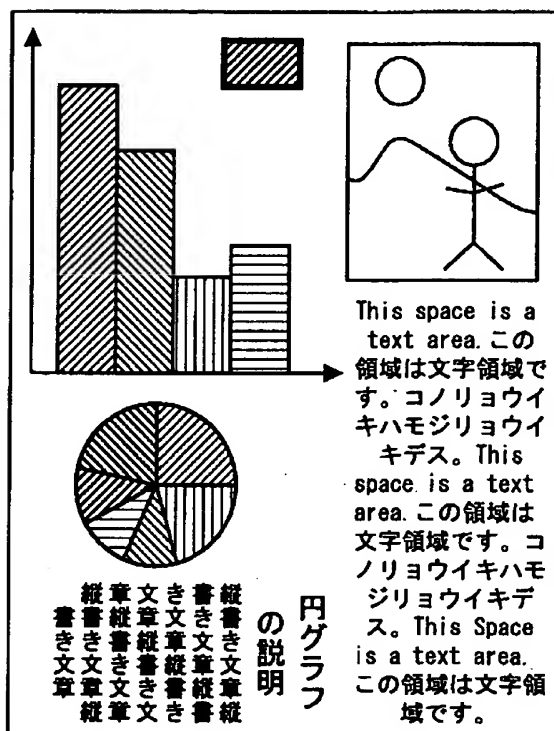
1 スキャナ、1 0 0 CPU、1 0 2 ROM、1 0 4 CCD、1 0 6 表示部、1 0 8 RAM、1 1 0 対応関係検出部、1 1 2 対応点検出部、1 1 4 変形パラメータ検出部、1 1 6 貼合せ部、1 1 8 出力部、1 2 2 外部記憶装置、1 2 4 CD-ROM。

【書類名】 図面

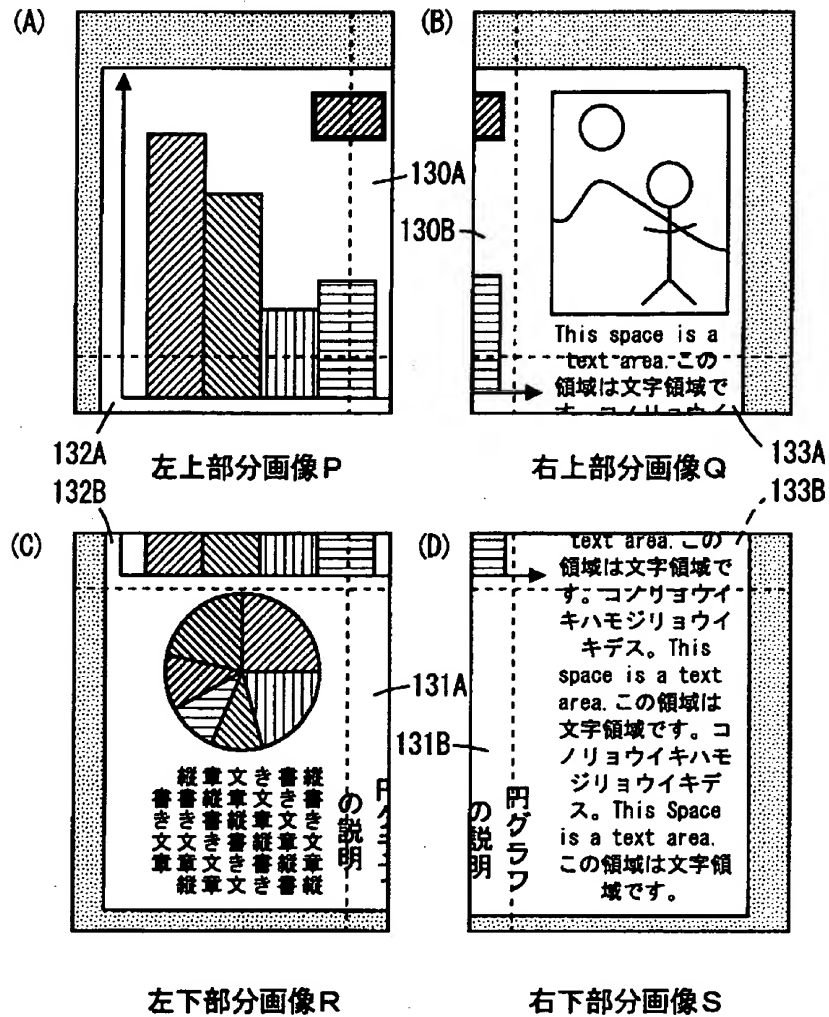
【図 1】



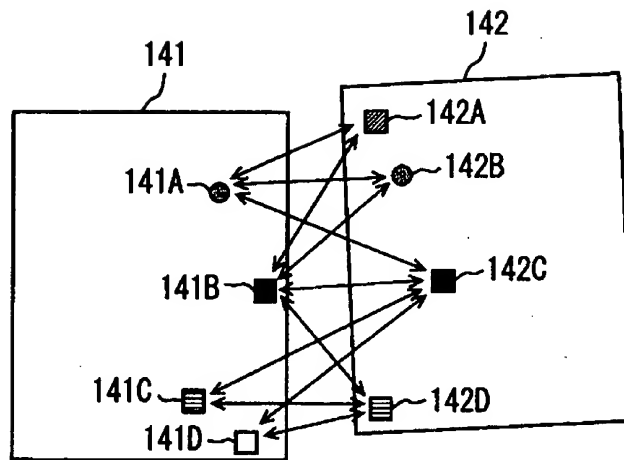
【図 2】



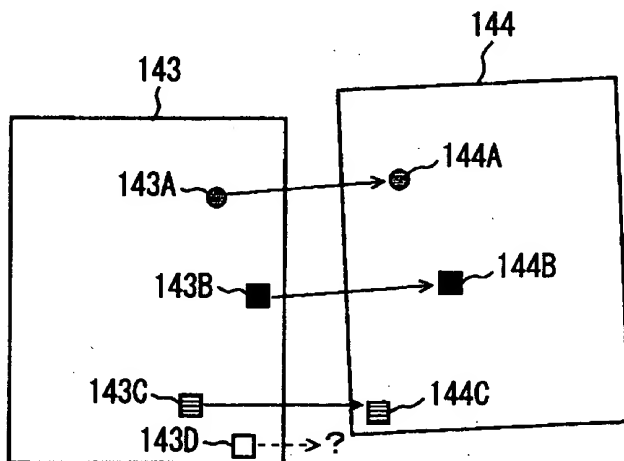
【図 3】



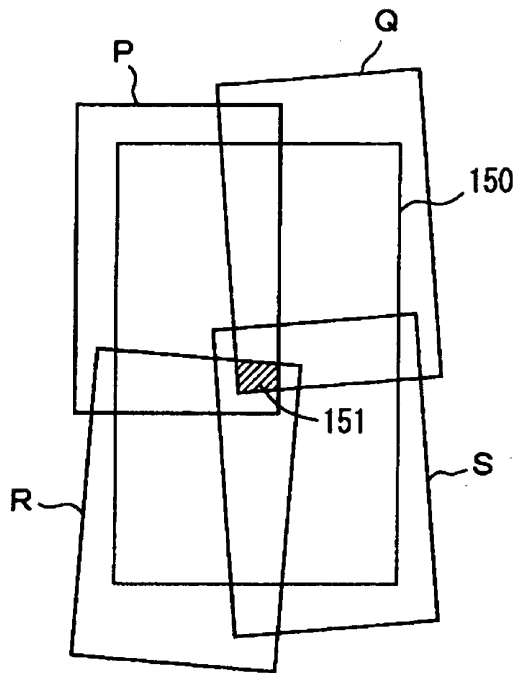
【図 4】



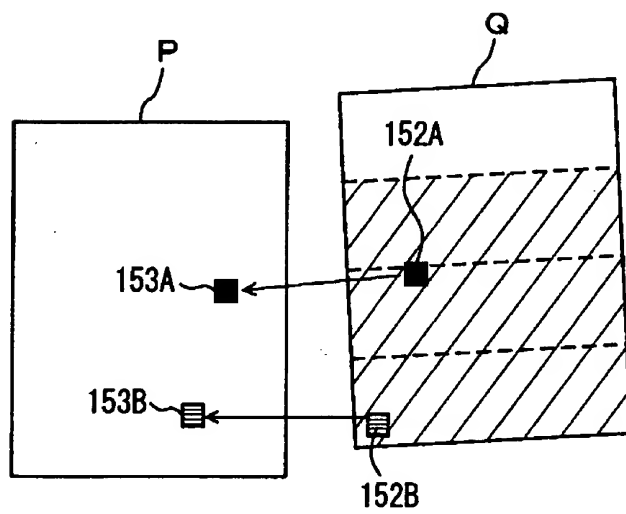
【図 5】



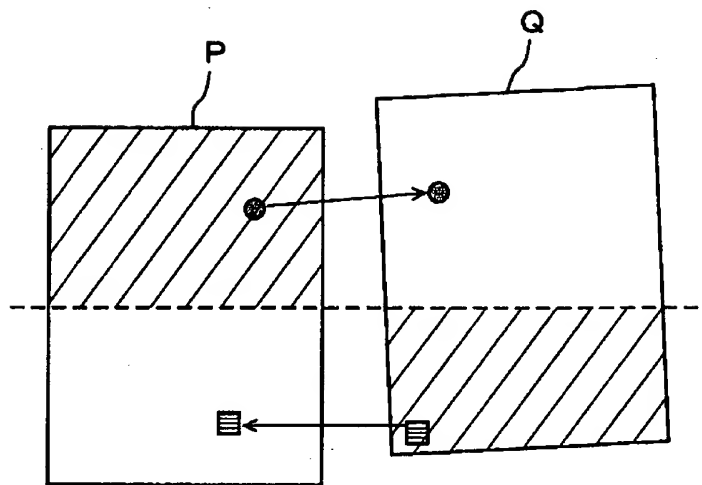
【図 6】



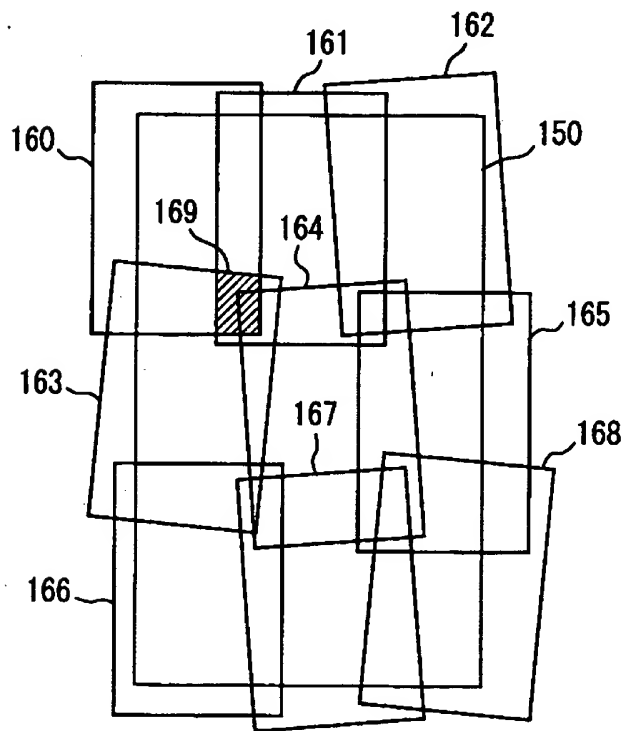
【図 7】



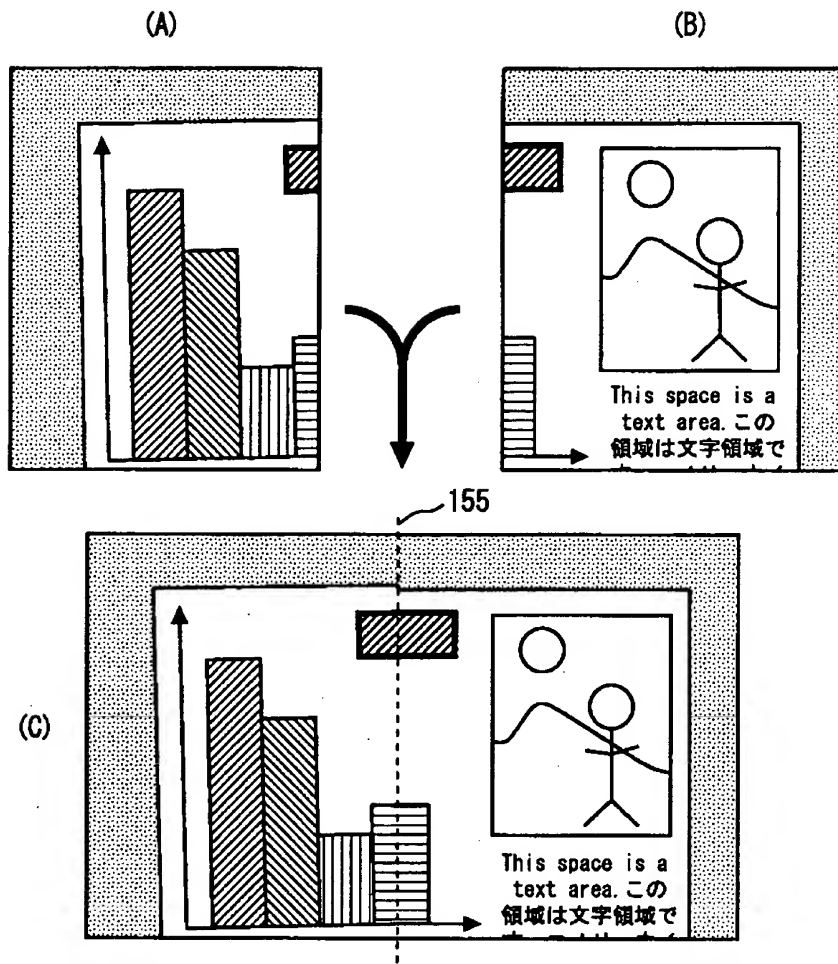
【図 8】



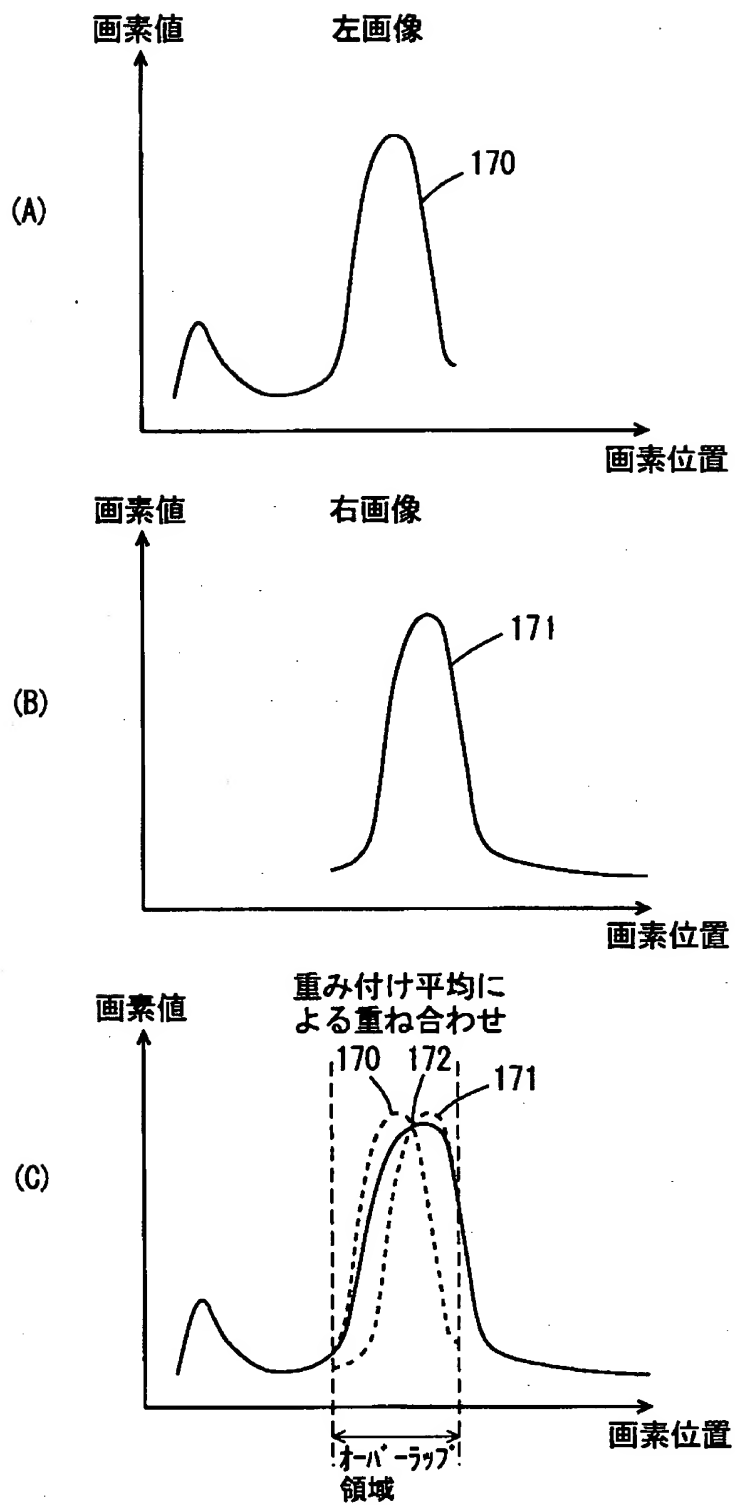
【図 9】



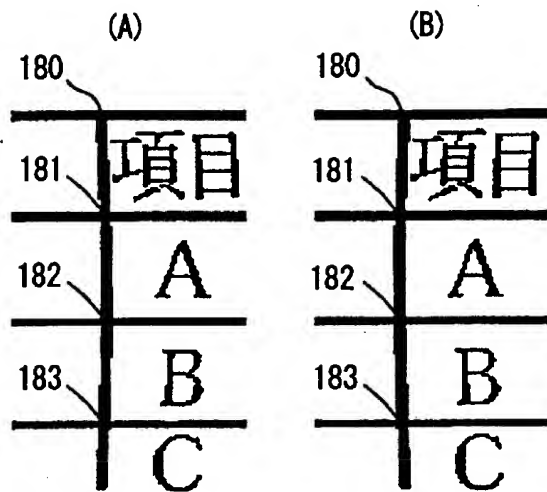
【図10】



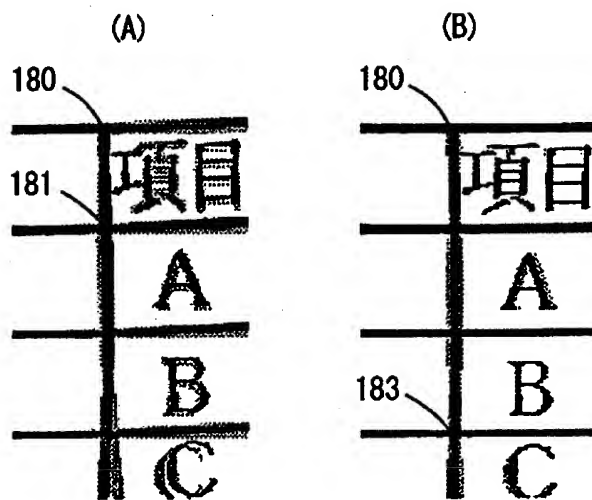
【図 11】



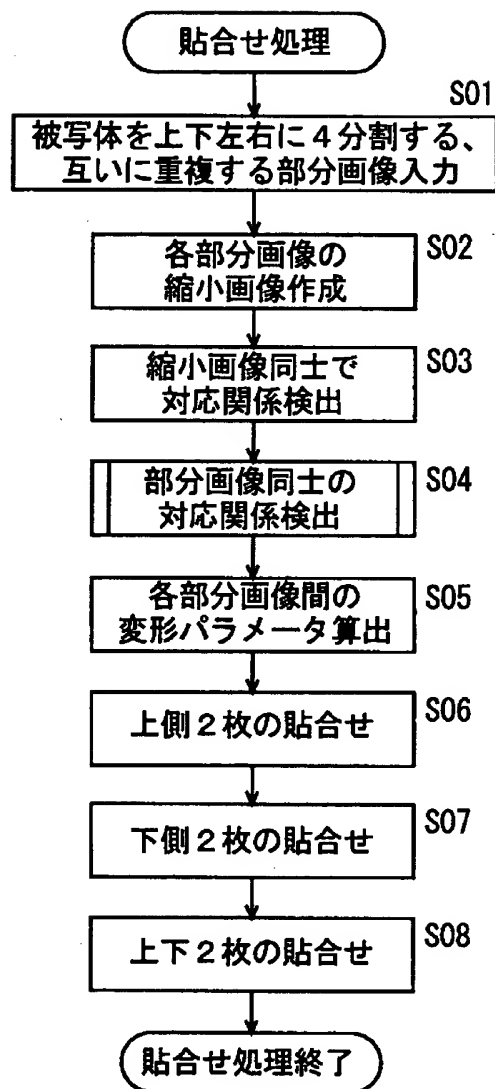
【図 1 2】



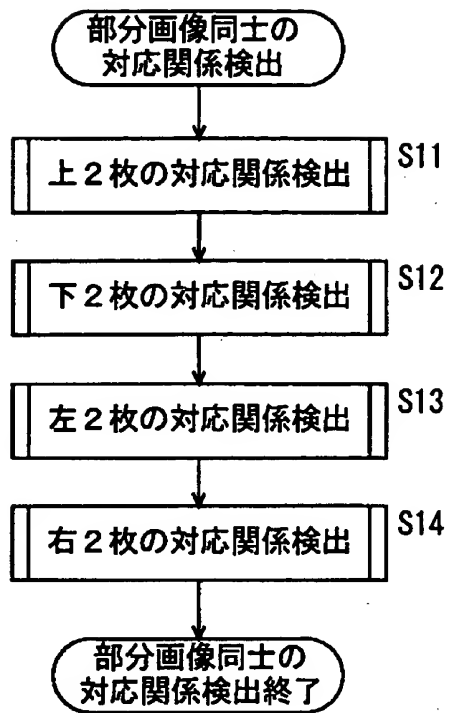
【図 1 3】



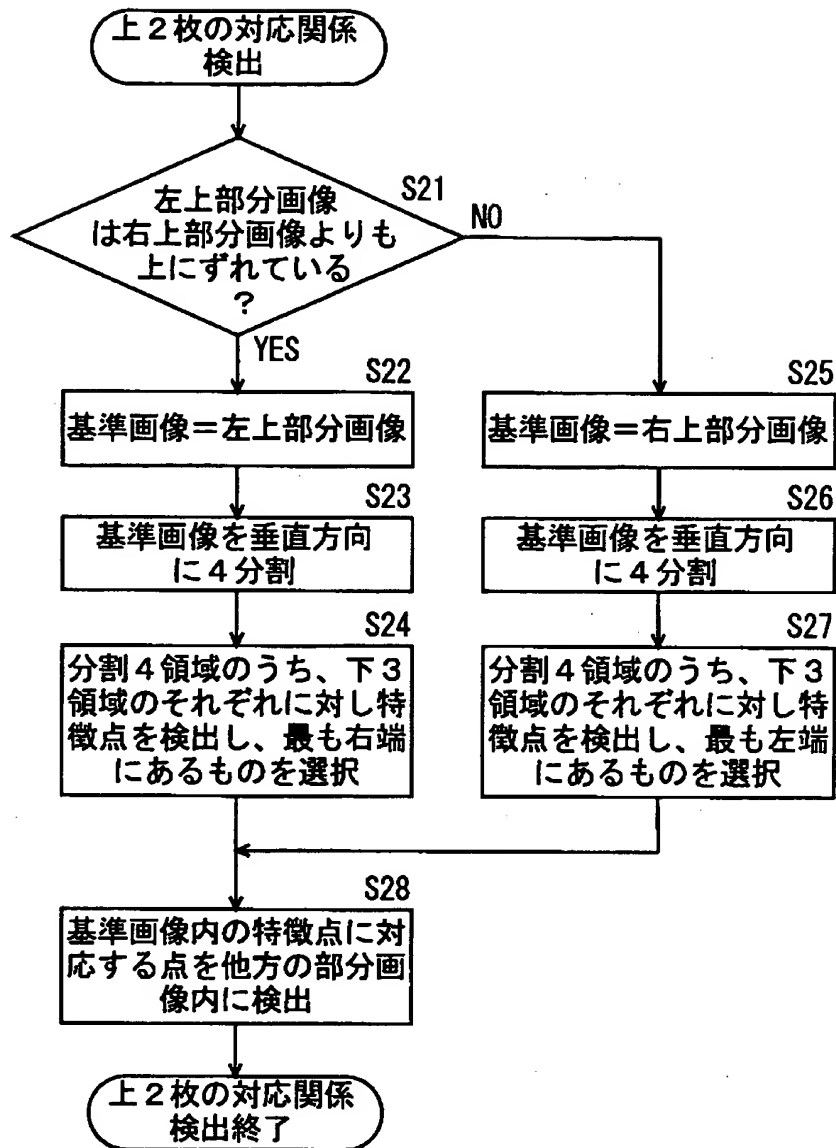
【図 1 4】



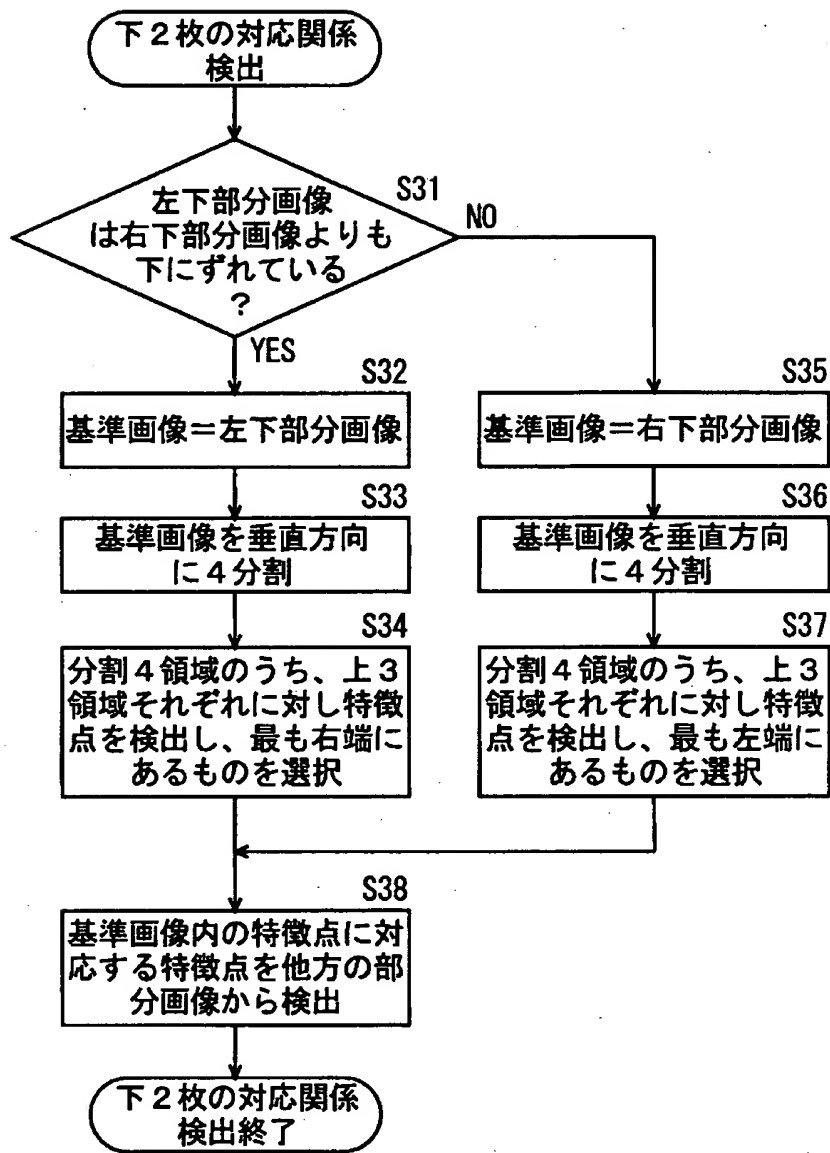
【図 1 5】



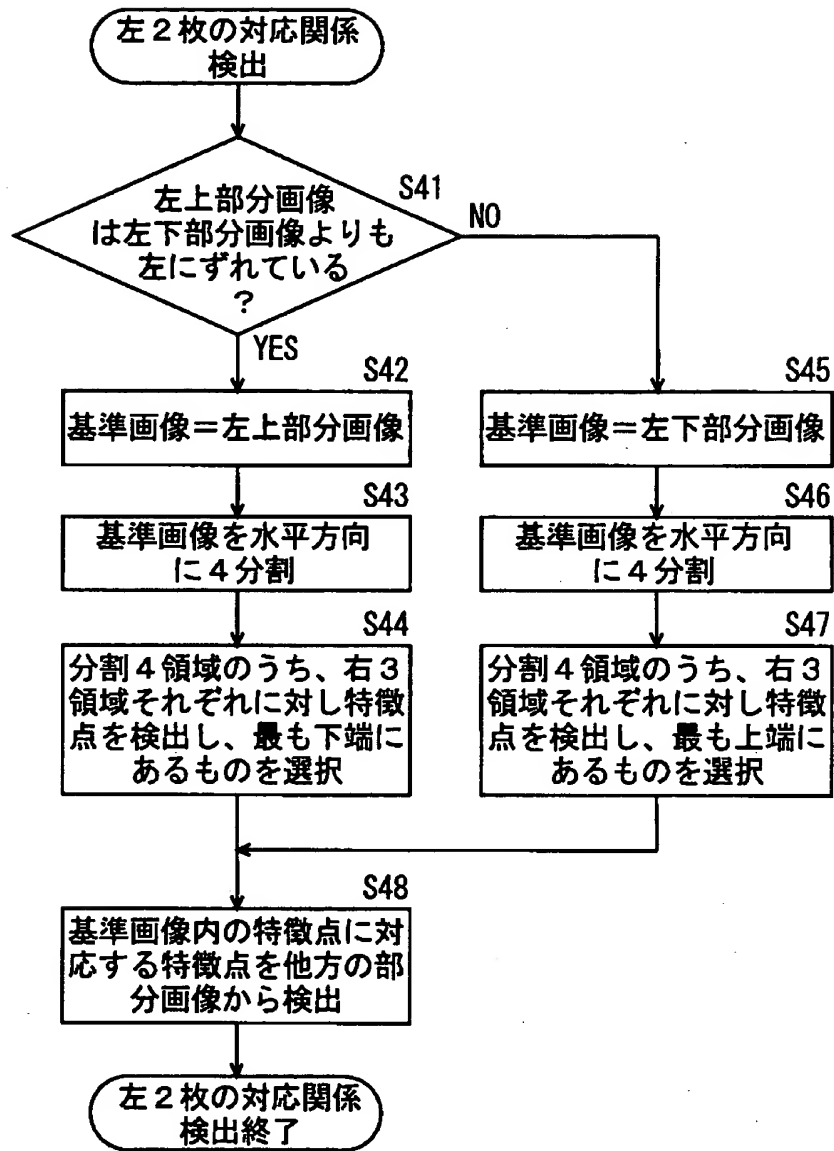
【図 1 6】



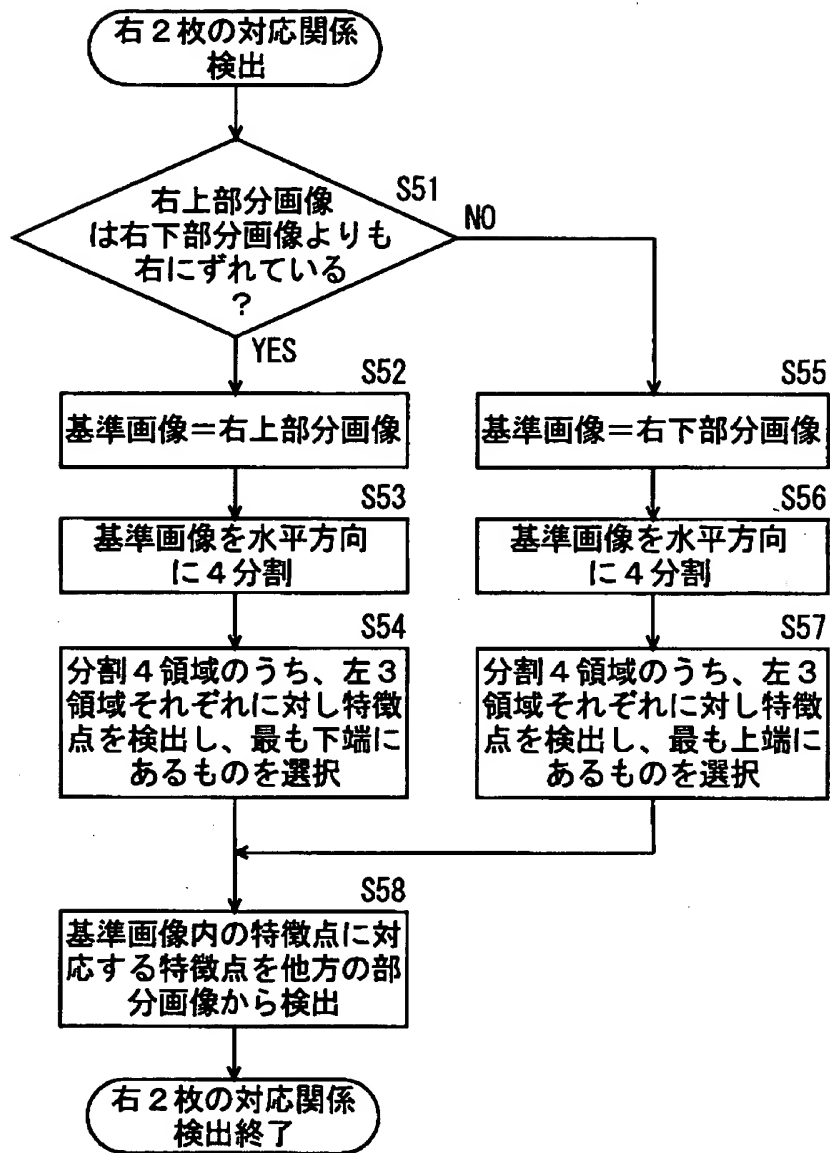
【図 1 7】



【図 18】



【図 1 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数の画像を貼合せた画像の画質の低下を防止すること。

【解決手段】 一部がオーバーラップするように被写体を分割撮像して得られる複数の部分画像を入力するCCD104と、互いにオーバーラップするオーバーラップ領域を有する2つの部分画像の間で対応する複数の対応点を設定する対応点検出部112と、設定された複数の対応点に基づき2つの部分画像を貼合せる貼合せ部116とを備え、貼合せ部116は、より多くの部分画像がオーバーラップする領域を重視して貼合せる。複数の部分画像がオーバーラップする領域の画質が低下するのを防止することができる。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社